

Publication number: JP2002198307

**Publication date:** 2002-07-12

**Inventor:** NOVAK W THOMAS

**Applicant:** NIPPON KOGAKU KK

**Classification:**

- international: *G03F7/20; G03F7/22; H01J37/305; H01J37/317; H01L21/027; H01L21/68; H01L21/683; G03F7/20; G03F7/22; H01J37/305; H01J37/317; H01L21/02; H01L21/67; (IPC1-7): H01L21/027; G03F7/20; G03F7/22; H01J37/305; H01L21/68*

- **European:** G03F7/20T24; H01J37/317B; Y01N4/00

**Application number:** JP20010319058 20011017

**Priority number(s):** US20000691303 20001017

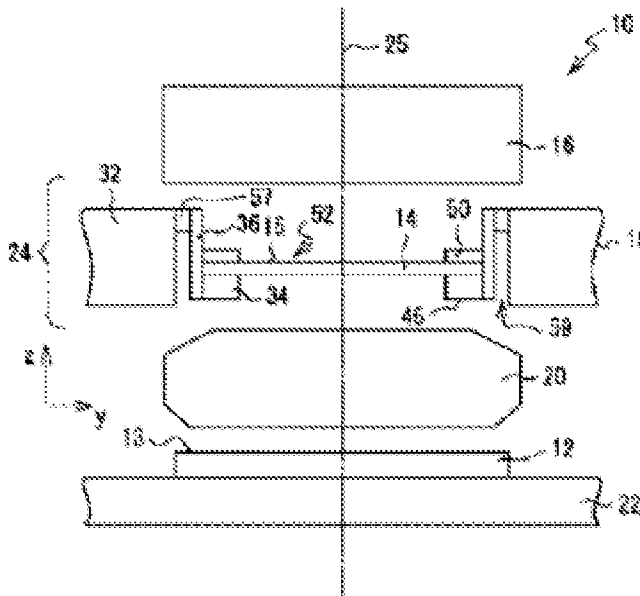
**Also published as:**

 US6653639 (B1)

~~Report a data error here~~

## Abstract of JP2002198307

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent deformations of the substrate, such as thermal expansion and deviation of a substrate from the holding position, at least prevent unexpected deformations or deviations, on a lithography system which conducts pattern formation using energy beam. **SOLUTION:** Unexpected deformations on the substrate or unexpected deviations from the holding position are prevented by adopting the configuration by which the holding chuck for holding the substrate can be deformed as well.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-198307  
(P2002-198307A)

(43) 公開日 平成14年7月12日 (2002.7.12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 L 21/027		G 0 3 F 7/20	5 0 4 2 H 0 9 7
G 0 3 F 7/20	5 0 4	7/22	H 5 C 0 3 4
7/22		H 0 1 J 37/305	B 5 F 0 3 1
H 0 1 J 37/305		H 0 1 L 21/68	K 5 F 0 4 6
H 0 1 L 21/68			N 5 F 0 5 6

審査請求 未請求 請求項の数27 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-319058 (P2001-319058)

(22) 出願日 平成13年10月17日 (2001. 10. 17)

(31) 優先権主張番号 6 9 1 3 0 3

(32) 優先日 平成12年10月17日 (2000. 10. 17)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 ダブリュー・トーマス ノヴァック

アメリカ合衆国, 94010 カリフォルニア

州, ヒルズボロー, レイクビュー ス

トリート 1205

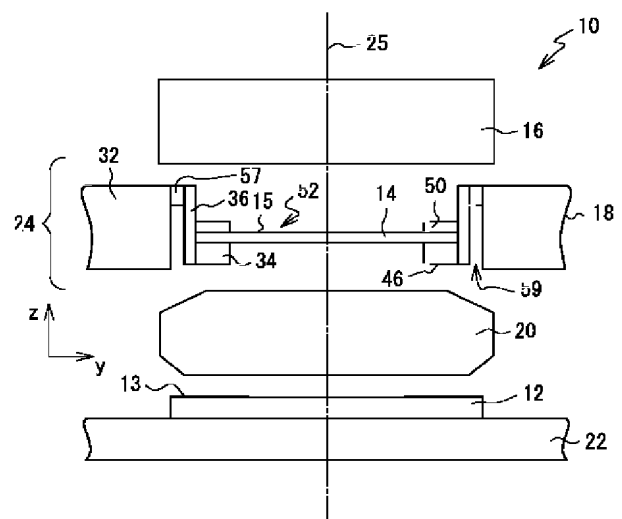
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リソグラフィシステムの保持用チャック

(57) 【要約】

【解決課題】 エネルギービームを用いてパターン形成を行うリソグラフィシステムにおいて基板に生じる変形、例えば熱膨張や基板の保持位置からのズレを防止する。少なくとも、予測不能な変形やズレを防止する。

【解決手段】 基板を保持するチャックを同じ様に変形させる構成を採ることによって基板の予測不能な変形を防止したり、保持した位置からのズレを防止する。



# 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エネルギービームを用いてパターン形成を行うリソグラフィシステムであって、該ビームに対して基板を移動させるためのステージと、該ステージが移動中に該基板をしっかりと保持するためのチャックと、該ステージに対する定められた位置に該チャックを固定すると同時に、加工中に該チャック又は該ステージに生じる変形に対して融通性のある支持部材と、を有することを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項2】 請求項1に記載のリソグラフィシステムであって、前記支持部材が複数のバネを有することを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項3】 請求項2に記載のリソグラフィシステムであって、前記複数のバネはチャックを垂直方向と接線方向に拘束するように動作することを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項4】 請求項2又は3に記載のリソグラフィシステムであって、前記複数のバネはチャックの外周縁に沿って互いに間隔を置いて配置されていることを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項5】 請求項4に記載のリソグラフィシステムであって、前記複数のバネはチャックの外周縁に沿って対称形に配置されていることを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項6】 請求項2乃至5のいずれかに記載のリソグラフィシステムであって、前記複数のバネの個数が3であることを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項7】 請求項6に記載のリソグラフィシステムであって、外周縁に沿って配置されたバネ間の角度が90度、135度、135度であることを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項8】 請求項2乃至7のいずれかに記載のリソグラフィシステムであって、複数のバネがジルコニアから作られていることを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項9】 請求項1に記載のリソグラフィシステムであって、前記ステージに対するレチクル上の少なくとも1点の位置が分かるようにチャックを6自由度で剛体として保持することを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項10】 請求項1に記載のリソグラフィシステムであって、前記基板がレチクルであり、前記ステージは開口部を有し、該開口の内側面が、開口部内に配置されたチャックの外側面を取り囲むようになし、前記支持部材はステージの内側面とチャックの外側面の間で前記ステージと前記チャックの両方に取り付けられていることを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項11】 請求項10に記載のリソグラフィシステムであって、前記エネルギービームが通過出来るように前記チャックは環状又は多角形リングであることを特徴

とするリソグラフィシステム。

【請求項12】 請求項10又は11に記載のリソグラフィシステムであって、前記支持部材が複数のバネを有することを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項13】 請求項12に記載のリソグラフィシステムであって、前記複数のバネはチャックを垂直方向と接線方向に拘束するように動作することを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項14】 請求項12又は13に記載のリソグラフィシステムであって、前記複数のバネはチャックの外周縁に沿って互いに間隔を置いて配置されていることを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項15】 請求項14に記載のリソグラフィシステムであって、前記複数のバネはチャックの外周縁に沿って対称形に配置されていることを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項16】 請求項12乃至15のいずれかに記載のリソグラフィシステムであって、前記複数のバネの個数が3であることを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項17】 請求項16に記載のリソグラフィシステムであって、外周縁に沿って配置されたバネ間の角度が90度、135度、135度であることを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項18】 請求項12乃至17のいずれかに記載のリソグラフィシステムであって、複数のバネがジルコニアから作られていることを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項19】 請求項10乃至18のいずれかに記載のリソグラフィシステムであって、前記チャックとレチクルと一緒に伸縮するようにチャックがレチクルと同じ比率で伸縮するようになされていることを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項20】 請求項19に記載のリソグラフィシステムであって、前記チャックがレチクルの熱膨張係数と同じ様な熱膨張係数を有する材料から作られていることを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項21】 請求項19に記載のリソグラフィシステムであって、前記チャックがレチクルと同じ材料から作られていることを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項22】 請求項21に記載のリソグラフィシステムであって、前記チャックがシリコンから作られていることを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項23】 請求項1乃至22のいずれかに記載のリソグラフィシステムであって、前記チャックの厚さが10mm以下であることを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項24】 請求項1乃至23のいずれかに記載のリソグラフィシステムであって、前記チャックが静電チャック、真空チャック、又は機械的チャックのいずれかであることを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項25】請求項10乃至24のいずれかに記載のリソグラフィシステムであって、レチクルの変形を少なくするためにレチクルの上面にレチクル支持リングが取り付けられていることを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項26】請求項10乃至25のいずれかに記載のリソグラフィシステムであって、前記リソグラフィシステムが電子線投影リソグラフィシステムであることを特徴とするリソグラフィシステム。

【請求項27】ステージに対して固定された位置にチャックを保持する一方で、加工中にチャックにいくらかの変形を許す支持部材であって、一端がステージに取り付けられ、他端がチャックに取り付けられた、複数のバネを有し、複数のバネは一緒に動作してチャックの横ズレ、垂直方向の動き、回転運動を拘束すると同時にステージに対するチャックの伸縮をある程度許すことを特徴とする支持部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はリソグラフィに関したもので、特にレチクルを保持・支持する方法の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】リソグラフィシステム(lithography system)は集積回路やその関連素子の製作に使われてきた。このシステムは微細なパターンを正確に製造、形成するために有効な方法である。たいていのリソグラフィシステムでは、パターンが描かれたレチクルにビームを通して、そのビームをウェハ上に投影して回路パターンを描く。例えば、光リソグラフィシステムや、光リソグラフィシステムよりも微細なパターンを形成できる電子ビーム投影システムがシリコンウェハ上に回路パターンを形成するために広く使用されてきた。光リソグラフィシステムでは、光ビームを用いてレチクル表面をスキャンし、電子ビーム投影リソグラフィシステムでは電子ビームを使用してレチクルの表面をスキャンする。

【0003】例えば、通常電子ビームリソグラフィシステムには、レチクル上のパターンを通して電子ビームを導く照明系、ビームに対してレチクルを移動させるステージ、ステージに対してレチクルを支持するチャック、透過した電子ビーム(レチクルを通った電子パターン)をウェハの表面上に投影する投影系、がある。ウェハを露光するためにステージは直線路に沿って電子ビームに対して移動され、その間に電子ビームはその直線路に対して垂直方向に掃引され、レチクル上の全てのパターン、又は任意のパターンがスキャンされる。一度に結像される領域は小さいけれど、レチクル面には順次電子ビームが照射されてウェハ上にパターンが出来る。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】一般的には、ビームの

掃引はレチクル上から見てY軸に平行な方向に行われ、直線路はレチクル上から見てX軸に平行な方向である。より詳しく言うと、ビームが掃引されている間にレチクルを保持しているステージがX方向に前後に移動し、その移動の終端でY軸方向にもステップ移動する。これによりビームはレチクル上の所定の領域を折り返し蛇行的直線路に沿って掃引する。所定の領域はひとつの特定のサブ領域の場合もあるし、複数の特定のサブ領域の場合もあるし、レチクル全体の場合もある。また、リソグラフィシステムによっては、露光フィールドをスリット状にし、ビームのY軸方法の掃引を行わず、レチクルを移動しながらスリット照明し、ウェハを対応する速度で移動させながら回路パターンを露光する方法もある。いずれにしても、ステージが移動している間、チャックがレチクルを保持している。大抵の場合、ステージの加速に伴って生じる大きな力に打ち勝つだけの大きなクランプ力が必要である。もし、チャック力が不十分であると、高加速時にレチクルがチャックより剥がれ落ちたり、また位置ズレを起こす。

【0005】リソグラフィシステムの中でも電子ビーム投影リソグラフィシステムでは普通より微細なパターンを形成するために特に厳しい許容誤差が要求される。従って、電子ビーム投影リソグラフィシステムではレチクルの位置をステージに対して決定するから、ステージに対してレチクルをより正確に搭載する必要がある。しかしながら、一般的には、レチクルはステージに対して位置を変えることは出来ない。従って、容易に判るように、レチクルのミスアライメントはレチクルパターンをウェハ上に投影する際の誤差になる。特に、格段の高精度が要求される電子ビーム投影リソグラフィの場合にはミスアライメントは深刻である。

【0006】不幸なことに、レチクルのミスアライメントはレチクルやステージ、チャックに誘起されるストレスによって生じることがある。そのようなストレスはレチクルやレチクルが搭載されたチャックの機械的な変形によって引き起こされたり、レチクルとチャック間の熱伸縮差によって引き起こされる。熱的な伸縮差に関しては、レチクルが熱によって伸縮する時にチャックが同じように伸縮しない場合や、チャックが熱的に伸縮する時にレチクルがそうでない場合に生じる。例えば、高強度の電子ビームによってレチクルの温度が上昇すれば、レチクルが膨張する。例えば、レチクルが膨張するときに、チャックがそのままの位置を保とうとするとレチクルは弓状になる。逆にレチクルのストレスが高すぎると、レチクルはもとの位置からスリップしてしまう。このような高さの変化や位置の変化は投影されたパターンに悪影響を与える。それ以上に、たとえチャックの伸縮がレチクルの伸縮と符合しても、レチクルが伸縮した時にストレスはチャックに伝わり、さらに静的な支持構造体に伝わる。

【0007】さらに、電子ビーム投影システムの場合にはスルーカットに少なくとも真空中で動作する点から制限が加わる。また、電子ビームシステムではステップ・アンド・スキャン方式の導入が困難である。特にレチクルをスキャンするステージ、レチクルステージにステップ・アンド・リピータ機構を導入することは困難である。とういのは、電子ビーム投影システムには普通の光露光システムにはない特別な要求事項があるからである。例えば、電子ビーム投影システムは真空中で動作しなければならない。さらに、電子ビーム投影システムは移動マグネットを持つことが許されない。移動マグネットは電子ビーム投影システムの磁場を変化させてしまうからである。さらに、電子ビーム投影システムでは鉄材を使用する事が出来ない。移動する鉄材は電子ビームレンズ近くの静磁場を動的に変化させてしまうからである。最後に、電子ビーム投影システムは金属部材を用いることができない。静磁場中で渦電流が発生し、付加的な変動磁場が生じるからである。

【0008】従って、より微細なパターンをウェハ上に描くためには、レチクルを正確に、安定して投影リソグラフィシステム内に保持するための方法と装置が必要であり、本発明の目的はその方法と装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するための第1の手段は、エネルギービームを用いてパターン形成を行うリソグラフィシステムであって、該ビームに対して基板(substrate)を移動させるためのステージと、該ステージが移動中に該基板をしっかりと保持するためのチャックと、該ステージに対する定められた位置に該チャックを固定すると同時に、加工中に該チャック又は該ステージに生じる変形に対して融通性のある(accomodating)支持部材と、を有することを特徴とするリソグラフィシステムである。

【0010】このような構成を採ることによって、基板にストレスが生じてもちャック又はステージが変形して基板のストレスが大きくなりすぎることを防止出来る。その結果、基板の変形や位置ズレが無くなる。上記の課題を解決するための第2の手段は、第1の手段を実施する際に、前記支持部材が複数のバネ(flexure)を有することを特徴とするリソグラフィシステムである。

【0011】チャックやステージに生じる変形に対して融通性を有する支持部材としてバネ部材は構造、製作とも簡便であり、低価格で実現できる手段である。上記の課題を解決するための第3の手段は、第2の手段を実施する際に、前記複数のバネはチャックを垂直方向と接線方向に拘束するように動作することを特徴とするリソグラフィシステムである。このようにすることにより、チャックは垂直方向及び接線方向に拘束されているが、動径方向には拘束されていないために熱膨張の様な面内の

力によって基板に大きなストレスが生じることがない。

【0012】上記の課題を解決するための第4の手段は、第2又は3の方法を実施する際に、前記複数のバネはチャックの外周縁に沿って互いに間隔を置いて配置されていることを特徴とするリソグラフィシステムである。このようにすることにより、チャックを拘束する力が均一になり、基板に働く力も均一になり、基板に予測出来ないストレスを生じることはない。

【0013】上記の課題を解決するための第5の手段は、第4の手段を実施する際に、前記複数のバネはチャックの外周縁に沿って対称形に配置されていることを特徴とするリソグラフィシステムである。このようにすることにより、より均一な力がチャックに容易に働くようにできる。

【0014】上記の課題を解決するための第6の手段は、前記第2乃至5の手段を実施する際に、前記複数のバネの個数が3であることを特徴とするリソグラフィシステムである。3つのバネを使用することで、平面的なものを最も安定に保持し、価格的にももっとも効果的に均一は力でチャックを拘束できる。

【0015】上記の課題を解決するための第7の手段は、第6の手段を実施する際に、外周縁に沿って配置されたバネ間の角度が90度、135度、135度であることを特徴とするリソグラフィシステムである。このような手段はチャックがステージの移動等により特定の方向に大きな力を受ける場合に有効である。

【0016】上記の課題を解決するための第8の手段は、第2乃至7の手段を実施する際に、複数のバネがジルコニアから作られていることを特徴とするリソグラフィシステムである。ジルコニアは電子線を用いた露光の場合に問題となる渦電流の発生がなく、しなやかで、熱的にも安定な物質であり本発明のバネ材として好適である。

【0017】上記の課題を解決するための第9の手段は、第1の手段を実施する際に、前記ステージに対する基板上の少なくとも1点の位置が分かるようにチャックを6自由度で剛体として保持することを特徴とするリソグラフィシステムである。剛体のように扱えるようにすることにより、例えばステージの位置と姿勢を測定することにより基板上の1点の位置が求められ、正しい位置を加工できる。

【0018】上記の課題を解決するための第10の手段は、第1の手段を実施する際に、前記基板がレチクルであり、前記ステージは開口部を有し、該開口の内側面が、開口部内に配置されたチャックの外側面を取り囲むようになし、前記支持部材はステージの内側面とチャックの外側面の間で前記ステージと前記チャックの両方に取り付けられていることを特徴とするリソグラフィシステムである。

【0019】上記の課題を解決するための第11の手段

は、第10の手段を実施する際に、前記エネルギービームが通過出来るように前記チャックは環状又は多角形リングであることを特徴とするリソグラフィシステムである。上記の課題を解決するための第12の手段は、第10又は11の手段を実施する際に、前記支持部材が複数のバネを有することを特徴とするリソグラフィシステムである。以上のような構成を採ることにより、エネルギービームは遮られることなくチャックを通過してレチクルを照射する。レチクルがエネルギービームの照射によって温度が上昇しても、チャックとステージの間に配置された支持部材、例えばバネによって保持されているためにレチクルには大きなストレスが生ぜず、レチクルは変形も、ズレも生じない。

【0020】上記の課題を解決するための第13の手段は、第12の手段を実施する際に、前記複数のバネはチャックを垂直方向と接線方向に拘束するように動作することを特徴とするリソグラフィシステムである。このようにすることにより、チャックは垂直方向及び接線方向に拘束されているが、動径方向には拘束されていないために熱膨張の様な面内の力によってレチクルに大きなストレスが生じることがない。

【0021】上記の課題を解決するための第14の手段は、第12又は13の手段を実施する際に、前記複数のバネはチャックの外周縁に沿って互いに間隔を置いて配置されていることを特徴とするリソグラフィシステムである。このようにすることにより、より均一な力がチャックに容易に働くようにできる。

【0022】上記の課題を解決するための第15の手段は、第14の手段を実施する際に、前記複数のバネはチャックの外周縁に沿って対称形に配置されていることを特徴とするリソグラフィシステムである。このようにすることにより、より均一な力がチャックに容易に働くようにできる。

【0023】上記の課題を解決するための第16の手段は、第12乃至15のいずれかの手段を実施する際に、前記複数のバネの個数が3であることを特徴とするリソグラフィシステムである。3ヶのバネを使用することで、平面的なものを最も安定に保持し、価格的にももっとも効果的に均一な力でチャックを拘束できる。

【0024】上記の課題を解決するための第17の手段は、第16の手段を実施する際に、外周縁に沿って配置されたバネ間の角度が90度、135度、135度であることを特徴とするリソグラフィシステムである。このような手段はチャックがステージの移動等により特定の方向に大きな力を受ける場合に有効である。

【0025】上記の課題を解決するための第18の手段は、第12乃至17のいずれかの手段を実施する際に、複数のバネがジルコニアから作られていることを特徴とするリソグラフィシステムである。ジルコニアは電子線を用いた露光の場合に問題となる渦電流の発生がなく、

しなやかで、熱的にも安定な物質であり本発明のバネ材として好適である。

【0026】上記の課題を解決するための第19の手段は、第10乃至18のいずれかの手段を実施する際に、前記チャックとレチクルと一緒に伸縮するようにチャックがレチクルと同じ比率で伸縮するようになされていることを特徴とするリソグラフィシステムである。このような構成により、レチクルに変形作用力が働いた時にチャックも同じ様な変形をするためにレチクルが予測不可能な変形やズレを生じることが無くなる。

【0027】上記の課題を解決するための第20の手段は、第19の手段を実施する際に、前記チャックがレチクルの熱膨張係数と同じ様な熱膨張係数を有する材料から作られていることを特徴とするリソグラフィシステムである。上記の課題を解決するための第21の手段は、第19の手段を実施する際に、前記チャックがレチクルと同じ材料から作られていることを特徴とするリソグラフィシステムである。上記のような構成により、チャックの変形をレチクルの変形と同じように出来、レチクルがストレスによって予測不可能な変形をしたり、ズレを生じることがなくなる。

【0028】上記の課題を解決するための第22の手段は、第21の手段を実施する際に、前記チャックがシリコンから作られていることを特徴とするリソグラフィシステムである。ジルコニアは電子線を用いた露光の場合に問題となる渦電流の発生がなく、しなやかで、熱的にも安定な物質であり本発明のバネ材として好適である。

【0029】上記の課題を解決するための第23の手段は、第1乃至22のいずれかの手段を実施する際に、前記チャックの厚さが10mm以下であることを特徴とするリソグラフィシステムである。このような厚さによりレチクルの変形を低減す効果が得られる。

【0030】上記の課題を解決するための第24の手段は、第1乃至23のいずれかの手段を実施する際に、前記チャックが静電チャック、真空チャック、又は機械的チャックのいずれかであることを特徴とするリソグラフィシステムである。

【0031】上記の課題を解決するための第25の手段は、第10乃至24のいずれかの手段を実施する際に、レチクルの変形を少なくするためにレチクルの上面にレチクル支持リングが取り付けられていることを特徴とするリソグラフィシステムである。このレチクル支持リングはレチクルの取り扱いを容易にすると同時に変形を低減する。

【0032】上記の課題を解決するための第26の手段は、第10乃至25のいずれかの手段を実施する際に、前記リソグラフィシステムが電子線投影リソグラフィシステムであることを特徴とするリソグラフィシステムである。特に電子線投影リソグラフィでは熱的問題が大きく、上記手段が有効である。

【0033】上記の課題を解決するための第27の手段は、ステージに対して固定された位置にチャックを保持する一方で、加工中にチャックにいくらかの塑性を許す支持部材であって、一端がステージに取り付けられ、他端がチャックに取り付けられた、複数のバネを有し、複数のバネは一緒に動作してチャックの横ズレ、垂直方向の動き、回転運動を拘束すると同時にステージに対するチャックの伸縮をある程度許すことを特徴とする支持部材である。

#### 【0034】

【発明の実施の形態及び実施例】先ず本発明の骨子を記す。本発明は基板を処理するためのリソグラフィシステムに関するものである。リソグラフィ投影システムには基板をビームに対して移動させるステージがある。さらに、ステージが移動する間に基板を保持するチャックがある。リソグラフィシステムには更にチャックをステージに対して所定の位置に保持する保持部材があり、処理中のチャックやステージの変形に対処している。

【0035】本発明の他の形態ではチャックをステージの所定の位置に保持するための保持部材があり、処理中のチャックの変形を可能にしている。この保持部材には複数のバネ材があり、それぞれの一端がステージに取り付けられ、他端がチャックに取り付けられている。さらに、複数のバネは一緒に動作してチャックの横ズレ、縦ズレ、回転ズレを抑制し、ステージに対するチャックの伸縮を可能にしている。

【0036】次に、本発明を詳細に、幾つかの実施例をあげ、図を交えながら説明する。以下の記述では、本発明の完全な理解のために、多くの特定細部が与えられている。しかしながら、当業者にとってはこのような特定細部なしに発明の実施されることが判るはずである。違った言い方をすれば、良く知られた工程はここでは詳細に述べられていない。しかしそれは本発明を不必要に不明瞭にすることを避けるためである。

【0037】本発明は一般的にはエネルギービーム投影リソグラフィに関し、特にレチクルをレチクルステージに保持するための方法と装置の改良に関するものである。発明の側面をみれば、レチクルをステージに対して正確に位置づけることに関し、他の側面を見れば、レチクルの歪みを引き起こす外的ストレスを低減することに関するものである。

【0038】本発明の実施例として、リソグラフィシステムがある。そのリソグラフィシステムには、ステージ、チャック、動的支持部材(kinematic support assembly)がある。ステージはビーム、例えば電子ビーム、に対して移動できるようになっており、チャックはステージの移動中にレチクルがズレないようにしっかりとレチクルを保持するように設計されている。ひとつの実施例としては、たとえば熱的な伸縮によるレチクルの歪みに伴って生じるストレスを低減するようにチャックが設計

される。さらに、動的な支持部材はチャックをステージの所定の位置に保持するように設計されている。そのために、基板の処理中にチャックが変形を持つようにし、熱的伸縮によってチャックが変形し、これによって起因されるストレスを低減している。

【0039】以下では発明を図1-6をもって説明する。しかしながら、当業者には容易に判ることであるが、ここに述べられた図に関する詳細な記述は例示が目的であり、発明は限定された実施例を越えたものである。図1は本発明の実施例に沿うものであり、エネルギービームとして電子ビームを用いる電子ビーム投影リソグラフィシステム10の単純化された図である。リソグラフィシステム10はパターンが描かれたレチクル14を通してビームを投影することによってウェハ12上の表面に回路パターンを描くようになされている。各々の部品の大きさは大げさに描かれており、この実施例をより判りやすくしている。示されているように、リソグラフィシステム10には照明系16、レチクルステージ18、投影系20、ウェハステージ22がある。普通、照明系16は電子ビームを発生させ、それをレチクル14の表面に振り向ける。投影系20は透過した電子ビームを集め、透過した電子ビームをウェハ12の表面上に投影する。図示はされていないが、普通、照明系16には電子源と照明レンズ部材があり、それらが一緒になって電子ビームをレチクルに入射させ、電子ビームをY軸方向にスキャンする。さらに投影系20には投影レンズがあって、透過した電子ビームのサイズを縮小してウェハ12上に最終的なサイズの電子回路を形成する。

【0040】さらにレチクルステージ18が照明系16と投影系20の間のギャップ内に配置され、ウェハステージ22が投影系20の下方に配置されている。これらの両方のステージは1つの面内で軸25に対して相対的に動くように配置されている。即ち、ステージはx、y両方に動く。レチクルステージ18はレチクルの表面15又は選択された部分が電子ビームによってスキャンされるように設計されている。図示はされていないが、レチクルステージ18には複数のレチクル、2つ又は3つのレチクルが搭載されるように設計されている。それらのレチクルには全体回路パターンと必要な相補的なパターンが描かれており、全体回路パターンがウェハ上に形成されるようになっている。ウェハステージ22は一方でウェハ12を移動させてウェハ表面13の全面又は選択された部分に、スキャンされたレチクル表面のパターンがプリントされるようになる。より具体的に言えば、レチクルステージ18が移動しウェハが移動している間に、レチクル14を通った電子はウェハ12に投影され、レチクル14に描かれているパターンがウェハ12上に形成される。大抵の場合、ウェハステージ22はレチクルステージ18とは反対方向に動く。実施の形態としては、ステージ18、22は蛇行的折り返し経路上を



動く。例えば、ステージは一方方向に、例えばX軸に沿って（頁の上下方向）スキャンし、もう一方の方向、例えばY軸に沿ってステップ移動する。

【0041】電子ビーム投影リソグラフィシステムに用いられる代表的なステージの例が米国特許、出願番号：NO. 60・226、409、発明者：Watson 他、名称：Cantilever Reticle Stage for Electron Beam Projection Lithography System、に記されている。

【0042】図2はスキャン中のレチクル14を上から見たものである。既に述べたように、ビームの掃引26は図示されていない照明系（図2には図示なし）によってなされており、レチクル表面15で見た場合、Y軸に平行な方向に掃引される。ビームが掃引されている時、レチクル14を搬送するステージ（図2には図示なし）はX方向に往復し、行程の終端でY方向にステップ移動し、電子ビームがレチクルの所定の領域28を蛇行的折り返し経路（serpentine path）27に沿って掃引できるようにする。所定の領域28とは1つのサブ領域（例えば1つのストライプ）、又は幾つかの同様なサブ領域（例えば複数のストライプ）、又はレチクル全体である。示された例では、レチクル14には2つのスキャンストライプ30がある。これに代わるものとしては、ビームの掃引やステージの動きは反対で、ビームの掃引方向がX方向で、ステージの前後移動方向がY方向であってもよい。

【0043】所定領域28をスキャンするために、X軸に沿ったレチクルステージのXストローク31が相対的に大きくなっている。例えば、システムによってはX軸に沿ったストロークサイズは400mmから700mmの範囲である。他方、Y軸に沿ったレチクルステージのステップ幅ストロークは相対的には小さい。勿論、Y軸に沿ったYストローク全体は大きなものである。例えば、システムによっては、ステップストロークは30mm程度であり、全体的なストロークは180mm程度というものである。しかしながら、ここで注意しておくべきことは、このようなサイズは権利範囲の限定にはならないこと、また、ストロークのサイズは各々のシステムの仕様によって変わることである。ストロークサイズは通常レチクルのサイズとその構成に依存する。特に、レチクルステージに支持されたレチクルは複数のスキャンストライプを持っている場合もあり、そのためにレチクルステージのストロークは十分大きく、ストライプ各々をスキャンすることが求められる。

【0044】図1と図3-6を参照する。レチクルステージ18が詳細に記述されている。レチクルステージ18には通常ステージテーブル32、レチクルチャック34、動的支持部材36がある。示されているように、レチクルチャック34は動的支持部材36を介して構造的にステージテーブル32に結合されていて、支持部材は履歴に関係なく外的な力に対応するようになっている。

一般的に言えば、ステージテーブル32はレチクル14をスキャンさせるための駆動構造を提供し、レチクルチャック34はレチクルをしっかり保持するための手段を提供し、動的支持部材36はステージテーブル32に対する固定位置にチャック34を支持する手段を供給し、一方で処理中にチャック34にいくらかの変形（例えば伸縮）を許容している。いくらかの変形を許容することにより、レチクルに誘起されたストレスは減少させられ、レチクルがレチクルテーブル32に正しく位置づけられる。

【0045】ステージテーブル32に関して言えば、ステージテーブル32は板状又は片持ち状であり、それには開口38があってレチクル14とレチクルチャック34を取り込む大きさになっている。典型的には、開口38は位置合わせがなされていて、レチクル14はスキャン方向に揃っている、即ち、X軸に沿っていてY方向へのズレが最小化されている。大抵の場合、開口38は円形開口である。しかしながら、これはシステムの必要性によって変わるものであることに注意する必要がある。例えば、開口は実質的に正方形であっても良い。さらに、レチクルテーブル32は基本的には非金属であり、真空中でのアウトガス特性が許容できるものから作られる。例えば、レチクルテーブル32はセラミック体から作られる。セラミックで作られたレチクルテーブル32は電子ビーム投影システム中を移動しても電子ビーム投影システムに係わる磁場に影響を与えない。例示されたレチクルテーブル32にはただ一つの開口38が描かれているが、テーブルには一般的には複数の開口がある。例えば、2つの開口である。開口の数を決める要因は例えば、パターン領域のサイズやウェハ状のチップに必要なパターンの数である。

【0046】一般的に、レチクルテーブルの少なくとも1つ又は2つの側面と前端面にはミラー面、例えばレチクルステージミラーがある。例としては、第1のミラーがテーブル32の第1の側面35に取り付けられ、第2のミラーがテーブル32の第2の側面37に取り付けられている。示されているように、第2の側面37と第1の側面35は垂直である。ここで注意すべき点は、これらのことは限定要素ではなく、ミラーの位置は各々のシステム設計によって変わるものである、という点である。ミラー面はレーザー干渉ビームを側面及び前端面より反射し、レチクルテーブルに関する位置測定が可能になる。例えば、前端面を使ってステージのX方向の位置を測定し、同様にY軸、Z軸の周りの回転、即ち $\theta_y$ 、 $\theta_z$ を各々測定する。同様に、側面を使ってY軸に沿ったステージの位置を測定し、Z軸の周りの回転角 $\theta_z$ 、及びX軸の周りの回転角 $\theta_x$ を測る。

【0047】レチクルチャック34はレチクル14を処理工程中に保持するように設計されている。より詳細には、チャック34に要求されることは、レチクル14を

ステージ18の移動中にしっかりと保持し、処理工程中でレチクルの位置が把握できるようにすることである。即ち、チャック位置が判れば、レチクル位置が判るようにすることである。一般的には、ステージの高加速度（例えば4G）によって生じる力にうち勝つ大きなクランプ力が必要である。もし保持力が十分でなかったら、レチクル14は加速時にチャック34からはがれ落ちたり、ズレをきたすことになる。しかしながら、クランプ力が強すぎるとレチクル14が機械的に歪むことも考えに入れる必要がある。レチクルのズレと機械的な歪みの両方ともレチクルパターンの転写に悪影響をもたらす。

【0048】チャック34には一般的に上面40、外側面42、内側面44、底面46がある。上面40は表面があつて、その上にレチクルが載せられる。内側面44は開口48を形成し、その開口の大きさはレチクル14上に形成されたパターン（又は、図2で予め決められた領域）を含むようになされている。即ち、開口48の大きさはレチクルを通った電子ビームがその開口を通過できる大きさになっている。大抵の場合はレチクルチャック34は円形開口に合わせた環状リングである。しかしながら、注意すべき点はこの事は各々のシステム仕様によって変化する点である。例えば、開口は実質的には正方形であっても、長方形であっても良い。当然判ることであるがレチクルパターン領域は正方形又は長方形として形成される。さらに、チャック34の外側面は一般的にはレチクルの外周に一致している。それによってレチクルがチャックの上に載せられると、チャック34の上表面は完全にレチクル14に覆われることになる。これに代わる実施形態としては、チャックの外側面がレチクル14の外周を越しているようにすることである。

【0049】1つの実施例によれば、レチクルチャック34の代表はESC（静電）チャックであり、レチクル14をチャック表面に静電力でしっかりと固定する。実際には、上面40は少なくとも一部が拡張されて、クランプのためにより広い表面積を供給している。たとえば、開口部48はレチクルを通ったビームを投影するために必要最小限な面積にすることで上面40の面積を増している。一般的には、ステージをより速く移動しても、保持面積を増加してレチクルのズレを無くして移動させると生産性が上がる。さらに、クランプ面積が増えたとクランプによる変形も少なくなる。静電チャックに言及しているが、勿論これに限定されるものではなく、他のクランプ力も使用可能である。例えば、機械的な力を使用してレチクルをチャックの表面に固定できる。静電チャックが機械的な方法より好まれる点は、機械的な方法は一般的には機構が複雑であり、レチクルに変形を与えやすいからである。更にチャックが電子ビーム投影リソグラフィシステム（真空チャンバ中でウェハが処理される）以外のリソグラフィシステムで使用される場合には真空チャックが使用可能になる。

【0050】一般的にレチクルは均一で一定の温度中に保持される。しかしながら、電子ビームはレチクルの温度を上げやすく、これによって熱的伸縮が生じる。既に述べたように、レチクルが熱的に伸縮し、チャックがそのままの状態を保つとレチクルにストレスが生じる。例えば、もしレチクルが伸縮しているときにチャックが元の状態を保とうとすると、レチクルは弓状になるかも知れないし、もしレチクルが伸縮しているときにストレスが高くなりすぎるとレチクルは保持位置からズレてしまうかも知れない。弓状になったり、ズレを生じると回路の転写に障害をきたす。例えば、弓状はレチクルの部分的な高低変化をもたらす、投影されたパターンは歪んでしまう。さらに、レチクルがズレるとレチクルの位置が変化して投影されたパターンに位置ズレが生じる。それ以上にシステムにとっては移動するステージに対するレチクルの位置を決めることが困難になる。

【0051】本発明では熱的に伸縮するレチクルによって引き起こされるストレスを減少させるためにチャックを工夫している。ひとつの形態としては、チャックがレチクルと同じ割合で伸縮するように設計することである。即ち、チャックがレチクルと同じ熱変形をするように設計することである。これは色々な方法で可能である。ひとつの方法としては、チャックをレチクルと同じような熱膨張係数を有する材料で作ることである。他の方法としては、チャックをレチクルと似たような材料で作ることである。大抵の場合、レチクルはシリコンで作られから、チャックをシリコンで作ることである。勿論、チャックをシリコンと同じ様な熱膨張係数を有するセラミックで作っても良い。更にレチクルが他の物質から作られる場合にはチャックをそれと同じもので作るか、同じ様な熱膨張係数を有する材料で作る。容易に見て取れるように、チャックがレチクルと同じように伸縮することによってレチクルとチャック間のストレスが減少する。このようにして弓状になったり、ズレによる位置変化を起こしたりすることが回避される。

【0052】例えチャックをレチクルと同じ材料で作ったり、同じ熱膨張係数を有する材料で作っても、それらが異なる割合で伸縮する可能性がある。例えば、接するレチクル面とチャック面の接触が不連続な点接触になって悪くなることがある。熱的な接触が悪くなるとレチクルとチャック間に温度差が生じる。この温度差がレチクルとチャックを異なる割合で伸縮させる。例えば、レチクルとチャックの温度差が1℃から3℃になる。

【0053】従って、本発明の他の特徴は、レチクルのストレスを低減するためにチャックの大きさが工夫されていることである。例えば、レチクルとチャックの境界面が平面でないことがあり、レチクルがチャックに（例えば静電力により）固定されると境界が平面でないためにレチクルは変形することがある。この非平面境界はチャックの非平面性やレチクルの非平面性、チャックとレ

チクル間にゴミ粒子に起因する。ひとつの実施の形態としては、チャックを（従来のチャックと比して）薄くすることでこの変形を防止する。チャックを薄くすることにより、レチクルを保持するときにレチクルよりもチャックが変形するようになる。このようにして、レチクルは変化せず、レチクルの変形が防止される。チャックの厚さが10mmよりも薄く、特に1mmから3mmであると効果的に使用できる。

【0054】本発明の他の特徴は、レチクルサポートリングを用いてレチクルの変形を防止することである。レチクルサポートリングは図1の50に記されているように環状リングであることが多く、レチクル上面に永久的に、又はしっかりと固定され、一体物になる。例えば、レチクルサポートリング50はレチクルの上面に貼り付けられる。リング50の開口52は電子ビームが通り抜けるように設計され、リング50とレチクルパターンは干渉しないようになっている。一般的には、リングの外周縁はレチクル14の外周縁と対応している。例えば、約200mmの直径のレチクルに対しては外径が約220mmで内径が約185mmのリングが使用される。リング50の厚さはレチクルの変形量、面内歪みや面外歪み、を考慮して設計される。例えば、レチクル厚が0.75mmであると、リングの厚さは10mm以下である。リングの厚さが10mmを越えると3mm厚以下のチャックを使用すると変形が防止できる。

【0055】動的支持部材36はチャック34をステージテーブル32に支持している。より詳細には、動的支持部材36は履歴を伴わない方法でチャック34をステージテーブル32に支持している。「履歴を伴わない(non-hysteretic)」と言う意味は、例えば、動的支持部材36は外的作用によって形状を変えるが、その外的作用が無くなると元の変化のない形状に戻る、ということである。例えば、外的作用は熱的にチャックを伸縮させたり、熱的にステージを伸縮させる。従って、チャックが変形されないようにチャックを保持する必要がある。即ち、チャックは変形なしに、例えば膨張が制限されている場合に生じるような変形なしに伸縮自在になされている。よく分かるように、レチクルに生じたストレスはチャックの変形を無くすることにより低減される。さらに、動的支持部材36はチャック34とレチクル14と一緒に膨張させ、それによってレチクルの弓状変形やズレが低減される。

【0056】一層精緻を極めるために、動的支持部材36には複数の動的バネ55が組み込まれており、それらは基本的にチャック34とステージテーブル32の両方に固く取り付けられている。バネ55のサイズ、材質、位置はチャック34を垂直方向と接戦方向の両方に制限しチャック34の上下方向、横方向と回転方向の動きを効果的に防止するように設計される。さらに、チャックの熱的な伸縮の際に、バネ55はチャックが動径方向に

動くようにしている。例えば、チャック34が伸縮すると、バネ55が動径方向に曲がる。収縮するチャック34はバネ55を動径方向の内向きに引っ張り、膨張するチャック34は動径方向の外向きにバネを押す。繰り返すと、動的支持部材36は典型的な非履歴型であり、バネ55は熱的な変形が無くなったときに元の位置に戻るよう設計されている。

【0057】別の言い方をすると、バネ55はチャック34を空間的に6自由度で保持し、動径方向の伸縮の自由度を許容している。この結果、レチクルの少なくとも一部分の位置はステージに対して判ることになる。DOF（自由度）の概念はその位置を特定するために必要な独立した座標の数である。一般的に良く知られているように、3次元中の剛体は6つの自由度を有している。例えば、3つの直線的位置、例えばX軸、Y軸、Z軸に沿ったものと、X軸、Y軸、Z軸回りの3つの回転位置角 $\theta_x$ 、 $\theta_y$ 、 $\theta_z$ である。そのように考えると、バネ55により支持されているチャック34は、動的解析の上からは、X、Y、Z方向への直線的移動、又はX軸、Y軸、Z軸回りの回転が出来ない剛体である。

【0058】従って、動的支持部材36はチャックをステージに固定位置に保持する。これにより、レチクルはステージに対して、より具体的には干渉計用ミラーを含む測定系に対して正確に位置づけられる。記す迄も無いが、干渉計とミラー系はウェハに正確に回路パターンを描くためにステージの位置決めのために使用される。

【0059】示されている実施例では、バネ55の先端部はステージテーブル32に構造的に取り付けられ、バネ55の底部は構造的にチャック34に取り付けられている。取り付けは適切な方法でなされる。例えば、ボルトで行っても良いし、ネジでも、接着材の様なものでも良い。実際には、チタンネジが使用されてバネ55がステージテーブル32に取り付けられている。チタンは電気伝導度が他の金属より低いために、電子ビーム投影リソグラフィシステムの磁場に対しする影響が少ない。他の方法としては、エポキシのような接着材を使ってバネ55をチャック34に取り付ける。スペーサ57がバネ55とステージ32の間に入れられて、バネ55とステージテーブル32の間隙59を作っている。言うまでもないが、間隙59により、例えばチャック34が熱膨張する際に、バネが動ける。スペーサ57はバネ55に取り付けても、ステージ32に取り付けても良い。即ち、場合に応じて、スペーサ57はバネ55の一部として、又はステージ32の一部として形成されても良いし、バネ55とステージテーブル32の間に挿入された別体物であってもよい。

【0060】更に、動径方向調整(radial compliant)バネ55は一般的にはチャック34の外縁42とステージテーブル34の内縁39（例えば、開口38の内側）に位置づけられている。バネ55をチャック34の外縁4

2に取り付けることにより、バネ55はチャック34の動径方向への伸縮を補償することが出来る。さらに、バネ55はチャック34の外縁に接するように取り付けら、焦点合わせの方向には剛性が与えられる。示されているように、バネ55は一般的には縦部材であり、開口38の内面とチャック34の外端面42に平行である。言うまでもないが、バネ55の位置は設計仕様によって変化するものであって、発明の限定にはならない。

【0061】一層精緻を極めるために、一般的には動的支持部材36は複数、例えば3つの動的バネ55を有し、チャック34の外縁に沿って間隔を開けて配置されている。3つのバネ55は一緒に動作して縦方向と接線方向の剛性を与え、チャック34が伸縮出来るようになっている。一般的には、3つのバネ55の各々が二つの自由度を押さえている、詳細に言うと、バネ55のベクトル結合がチャック34の中心部がステージテーブル32に対して移動することを防いでいる。従来技術として良く知られているが、3点によって1平面が決められから、3つのバネ55によってチャック34を保持することが好ましい。3つのバネ55は、他の複数個で構成する場合には引き起こされる面歪みを消去するようになる。すなわち、3つのバネ部材は面支持構造を持ち、より詳細にはレチクル14が平面性を維持する。大抵の場合、各々のバネ55はチャックの縁に沿って互いに等距離離れて配置されている。しかしながら、場合によっては、バネ55を異なった距離だけ離して配置し、リソグラフィシステムの物理的な制約を克服することもある。例えば、バネ55の二つの角度60度を80度から140度の角度にすることもある。例えば、3つ全てのバネ55の角度がおおよそ120度であることもある。ひとつの方法としては、バネ55は90度、135度、135度のこともある。容易に理解されるように、二つのバネ55の角度60が減少すると部材全体の面と横方向の支持が減少する。即ち、角度が小さくなると3つのバネは2つのバネのように動作し始める。一般的に、角度が小さくなればなるほど、バネ55をより剛性に、柔軟度を少なく設計する必要がある。

【0062】既に述べたように、鉄で出来た構造を採ると電子ビームレンズの周辺の静磁場が乱れ、金属体が移動すると渦電流が静磁場に生じる。従って、大抵の場合、バネ55は適切な非導電材料や半導体から作られる。材料としては、柔軟性のある延性材から選択される。これによりバネ55は壊れることなく曲げられる。柔軟性のある材料が伸縮するチャック34という観点から適している。さらに、材料は好ましくはステージテーブル32に対して固定された位置にチャックを保つために剛性を保つ性質があった方がよい。例えば、バネ55はジルコニアから作られる。しかしながら、使用可能な材料はこれに限定されるわけでもなく、各々の設計仕様によって変化する点に留意する必要がある。例えば、バ

ネ55はシリコンのような半導体から作ったものでも使用可能である。他の物質でも電気伝導度が低ければ使用可能である。更に、もし、動的支持部材を電子ビーム投影リソグラフィシステム以外のシステムを使用する場合、バネ55は導電性の材料から製作しても良い。例としては、もし部材が通常の標準的な光露光システムに使用される場合、バネ55はステンレススチール、バネ銅、ベリリウム-銅等から作られる。

【0063】それ以上に、バネ55のサイズは多くの要素に依存して決められる。ひとつとして、バネ55の大きさは一般的には位置、材料、バネ数によって変わる。図5と6に示されているように、バネ55には長方形の板があり、長さ62、幅64、厚さ66となっている。一般的に幅64がより広くなると、曲げの方向（動径方向）に垂直な方向（接線方向）の剛性が大きくなると考えられている。また、厚さ66が大きくなると、曲げの方向（動径方向）の剛性が大きくなると考えられている。さらに、長さ62が大きくなると、柔軟性が大きくなる、即ち、堅さが失われると考えられている。全ての3特性がバランスすると位置、材料、個数を基にチャックをステージに対する正確な、把握された位置に保持するために動的支持部材を作ることが出来る。ひとつの方法としては、バネ55をより幅広に、より薄くすることにより所望の剛性と曲がり特性が得られる。

【0064】本発明を幾つかの好ましい実施例をあげて説明してきたが、これらに対して代替可能なもの、置き換え可能なもの、等価なものは本発明の範囲内である。例えば、本発明は電子ビーム投影リソグラフィシステムに沿って記載されているが、これは限定では無く、光リソグラフィシステムでも良い。また、本発明の方法や装置の実施には多くの代替法がある。例えば、先に記した実施例はレチクルに適しているが、特にレチクルに限定される訳ではない。例えば、本発明はウェハ、フォトマスクのような他の型の基板を保持するためにも使用可能である。さらに、バネは縦方向に掛かる構造として示されているが、それらは違った角度に配置されても良いし、チャックの下方に取り付けられた支持構造でも良い。

【0065】

【発明の効果】以上説明したように、基板、例えばレチクルがエネルギービームの照射により熱的な変形を生じる場合にも、その基板を保持するチャックを同じ様に変形させる構成を採ることによって基板の予測不能な変形を防止したり、保持した位置からのズレを防止することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】：本発明の実施例を示す電子線投影リソグラフィの簡単な図である。

【図2】：本発明の実施例に従った電子ビーム走査中のレチクルを上から見た図である。

【図3】：本発明の実施例に従ったステージを上から見

た図である。

【図4】：本発明の実施例に従った、図3のステージの透視図である。

【図5】：本発明の実施例に従った動的支持部材を上から見た図である。

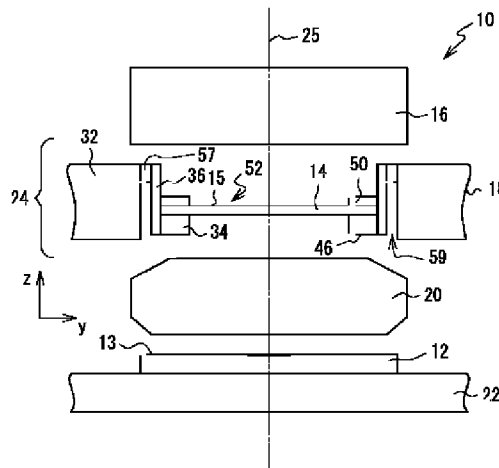
【図6】：本発明の実施例に従った動的支持部材を横から見た図である。

【符号の説明】

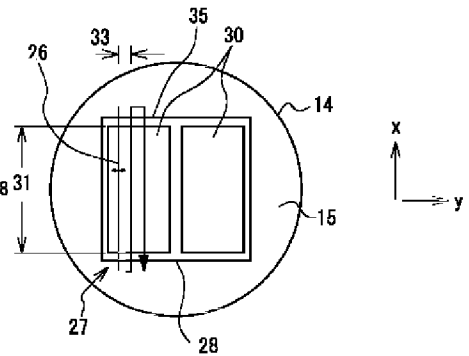
10 …… エネルギービーム投影リソグラフィシステム10  
14 …… 基板（レチクル）  
12 …… 被加工品（ウェハ）

16 …… 照明系16  
18 …… レチクルステージ  
20 …… 投影系20  
22 …… 被加工品（ウェハ）ステージ  
32 …… ステージテーブル  
34 …… 基板（レチクル）チャック  
36 …… 動的支持部材  
38 …… 開口  
50 …… 基板（レチクル）サポートリング  
55 …… パネ

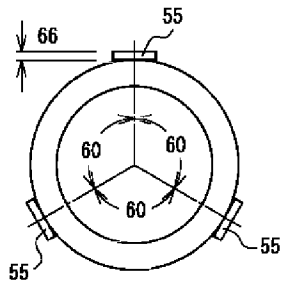
【図1】



【図2】

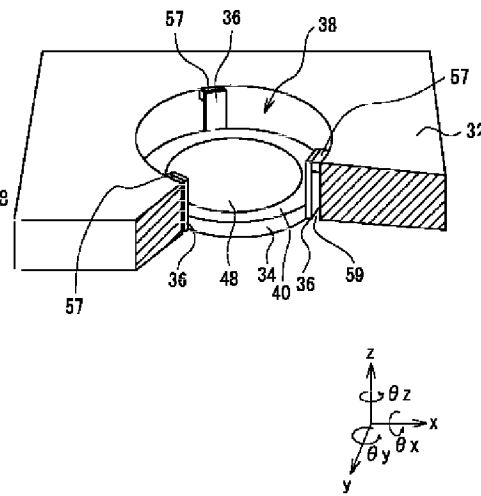
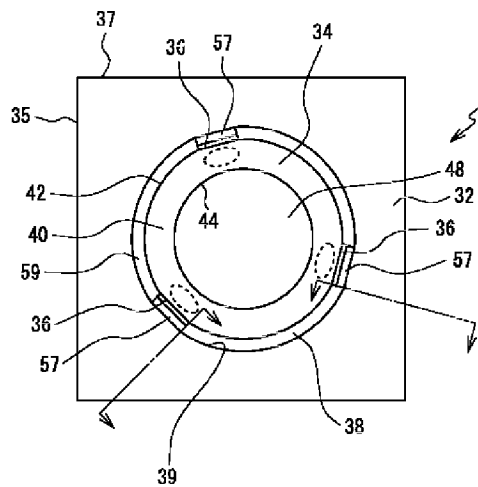


【図5】

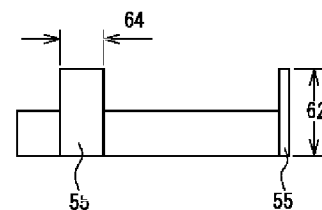


【図4】

【図3】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	(参考)
H 0 1 L 21/68		H 0 1 L 21/68	P
			R
		21/30	5 0 3 A
			5 0 3 C
			5 4 1 L

F ターム(参考) 2H097 AA03 AB09 BA10 CA16 GB01  
LA10  
5C034 BB05  
5F031 CA07 DA13 HA02 HA03 HA09  
HA12 HA13 HA16 HA42 HA50  
HA53 MA27 PA11  
5F046 CC01 CC02 CC08 CC09 CC10  
CC11  
5F056 EA14 EA15 EA16